

C2-08 Integración del Laboratorio Remoto eLab3D en Títulos de Grado de Ingeniería

Sergio López Gregorio; Antonio Carpeño Ruiz;
Jesús Arriaga García de Andoain

Dpto. de Ingeniería Telemática y Electrónica, Universidad Politécnica de Madrid, España

Resumen

La evolución de los laboratorios remotos ha sufrido un punto de inflexión al incorporarse en su diseño tecnologías basadas en entornos virtuales de aprendizaje. Los nuevos laboratorios remotos que han surgido ofrecen prestaciones educativas que permiten la adquisición de competencias prácticas similares a las que se alcanzan en los laboratorios presenciales. Este trabajo ofrece una aportación orientada a demostrar que es factible integrar el uso de estos nuevos recursos en los estudios de grado del área de la ingeniería electrónica. Se ha utilizado el laboratorio remoto eLab3D que permite realizar experimentos reales en el ámbito de la electrónica utilizando Internet. El interface de usuario del laboratorio es un mundo virtual 3D desarrollado en Opensim al que se accede mediante un visor 3D de libre distribución. Usando avatares los usuarios pueden interactuar con réplicas virtuales de instrumentos reales, componentes, cables, y circuitos como lo harían en un laboratorio presencial. Se han desarrollado experiencias con estudiantes universitarios de grado en las que se ha comparado la consecución de los resultados de aprendizaje entre estudiantes que han trabajado en laboratorios presenciales y estudiantes que han utilizado eLab3D. Los resultados obtenidos han permitido integrar eLab3D como recurso educativo complementario en las enseñanzas universitarias del área de la electrónica.

USATIC 2015

Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación

Integración del Laboratorio Remoto eLab3D en Títulos de Grado de Ingeniería

Autores: Sergio López, Antonio Carpeño y Jesús Arriaga

Departamento de Ingeniería Telemática y Electrónica

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

22-25 Junio 2015

Introducción

- Tecnologías emergentes en los próximos años según Perspectiva Tecnológica para la Educación STEM+ 2013-2018. Informe Horizon NMC - Análisis Sectorial (NMC, CSEV, UNED, IEEE)

Un año o menos	Dos o tres años	Cuatro o cinco años
Learning Analytics	3D Printing	Flexible Displays
Mobile Learning	Games and Gamification	The Internet of Things
Online Learning	Immersive Learning Environments	Machine Learning
Virtual and Remote Laboratories	Wearable Technology	Virtual Assistants

Laboratorio Remoto eLab3D

- eLab3D es un **laboratorio remoto** que permite, a través de Internet en un **entorno virtual inmersivo 3D**, el control remoto de los instrumentos típicos de un laboratorio de electrónica y la interacción real, manipulando cables y conectando componentes, con diferentes circuitos electrónicos.
- Recurso educativo que facilita a estudiantes, profesores e incluso profesionales vinculados al ámbito de la electrónica la **adquisición de competencias prácticas** desde un entorno que emula con bastante fidelidad un laboratorio presencial de electrónica



Aula laboratorio real

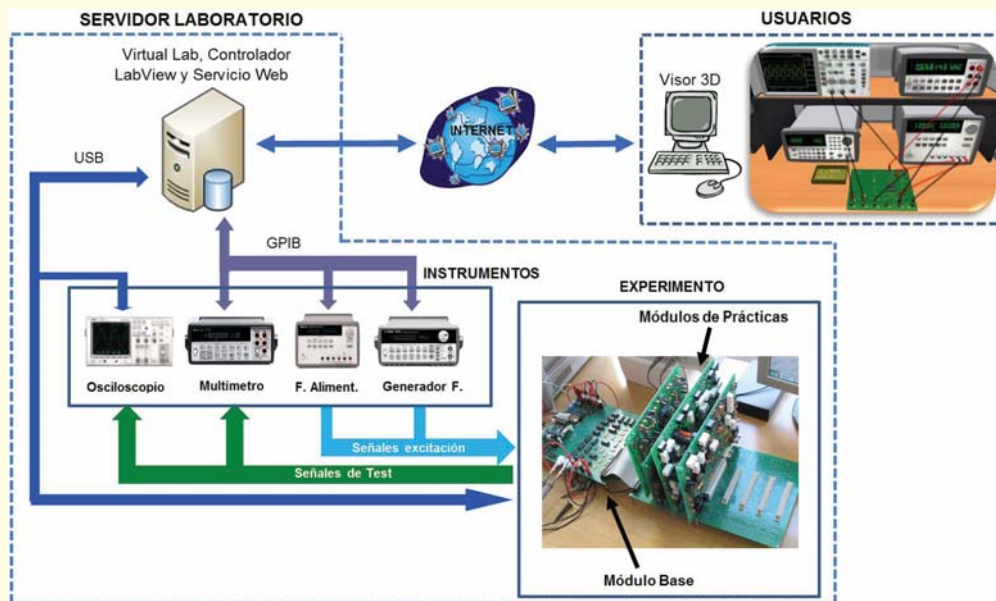


Aula laboratorio virtual

Objetivos Pedagógicos

- Proporcionar una elevada **sensación de realismo** gracias a la utilización de un mundo virtual 3D y a la forma de manipular todos los objetos relacionados con el laboratorio (instrumentos, cables, componentes, placas, etc.)
- Permitir el **trabajo colaborativo** entre estudiantes y la interacción con los profesores para resolver dudas o supervisar el aprendizaje
- Incrementar la **motivación** y el **interés** de los estudiantes en el aprendizaje ya que utilizan un entorno en el que se interacciona de forma parecida a como lo hacen en el mundo de los videojuegos
- Potenciar el **aprendizaje activo**. El estudiante no asume un rol pasivo sino que en todo momento debe tomar decisiones que influyen en su aprendizaje
- Conseguir la **adquisición de competencias prácticas** muy similares a las que se alcanzan en un laboratorio presencial

Arquitectura eLab3D

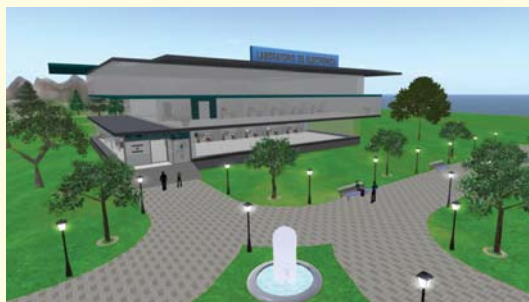


- **Elementos hardware:** instrumentos típicos de un laboratorio de electrónica y sistema hardware específico donde se configuran de forma real los circuitos electrónicos.
- **Elementos software:** Visor 3D de libre distribución, entorno virtual 3D "Virtual Lab" basado en Opensim y aplicación LabView para controlar los elementos hardware

USATIC 2015. Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación

5

Entorno Virtual (*Virtual Lab*)



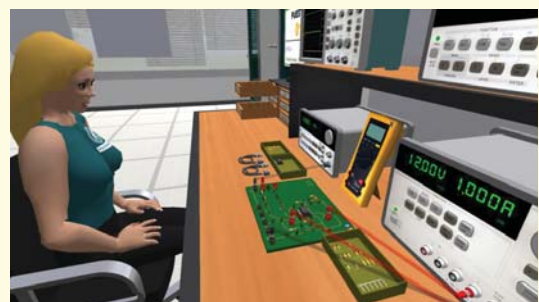
Edificio



Sala de videos



Sala de Reuniones



Puestos de Laboratorio

Video Demo eLab3D (opcional): <https://www.youtube.com/watch?v=e8S5FM3o8AA>

USATIC 2015. Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación

6

Experiencias realizadas

- **Objetivo:** Estudio comparativo para valorar el grado de adquisición de los resultados de aprendizaje previstos entre los estudiantes presenciales y los que utilizaron eLab3D
- **Asignatura:** Electrónica I. Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones, Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen, Grado en Ingeniería Telemática (UPM). Curso 2013-14.
- **Participantes:** 62 estudiantes (31 en grupos presenciales y 31 en grupo online utilizando eLab3D)
- **Actividades prácticas:**
 1. Manejo de instrumentos de laboratorio
 2. Circuitos básicos con diodos
 3. Circuitos de polarización con transistor MOST
 4. Circuitos básicos con amplificador operacional
- **Datos analizados:** calificaciones de conocimientos previos (pre-test), calificaciones de las prácticas (post-test), tiempos de dedicación y respuestas a cuestionarios sobre aprendizaje percibido

Resultados (I)

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Valores	Online (eLab3D)			Presencial		
	N	Media	Desviación Estándar	N	Media	Desviación Estándar
Pre-test (0-10)	31	4.57	1.58	31	4.90	1.84
Post-test (0-10)	31	6.88	1.55	31	6.44	1.47
Tiempo dedicado (h)	31	14.87	2.70	31	14.09	2.11

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

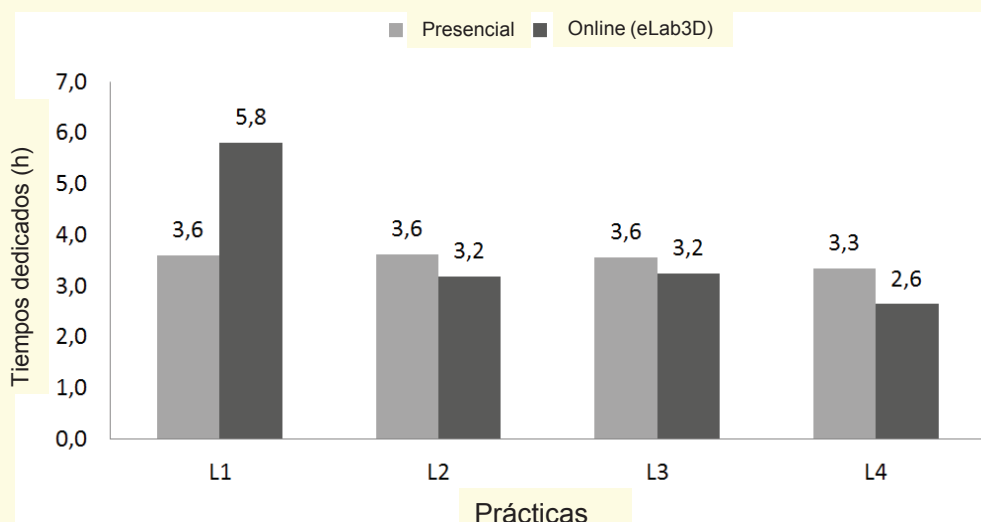
Prueba		stat	P-valor
Pre-test	t-test (muestras independientes)	t(60) = -0.74	0.462
Pos-test	t-test (muestras independientes)	t(60) = 1.14	0.260
Tiempo dedicado	t-test (muestras independientes)	t(60) = 1.21	0.231

Resultados (II)

- La diferencia de calificaciones medias en la prueba de conocimientos previos (pre-test) no fue estadísticamente significativa (**$p=0,462$**). Por tanto, se puede considerar que los estudiantes de ambos grupos poseían conocimientos iniciales equivalentes antes de realizar las prácticas.
- La diferencia de calificaciones medias en las prácticas (post-test) no fue estadísticamente significativa (**$p=0,260$**). Por tanto, se puede considerar que el uso de eLab3D no provocó diferencias en las calificaciones de los estudiantes de ambos grupos.
- La diferencia en los tiempos dedicados a la realización de todas las prácticas no fue estadísticamente significativa (**$p=0,231$**). Por tanto, se puede considerar que el uso de eLab3D no influyó en los tiempos dedicados por los estudiantes del grupo online.

Resultados (III)

- Respecto a los tiempos dedicados a cada práctica se puede observar que la primera requirió más tiempo para los estudiantes del grupo online que utilizó elab3D. Este hecho es lógico ya que los estudiantes necesitan un tiempo para familiarizarse con el entorno virtual. Sin embargo ese tiempo adicional se ve compensado en la realización de las prácticas siguientes.

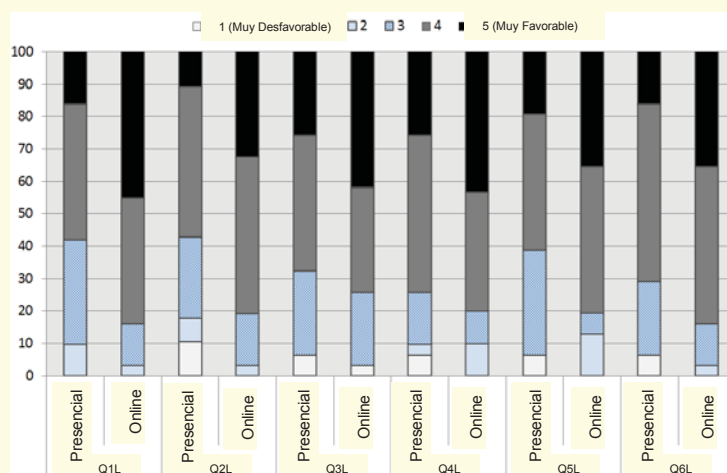


Resultados (IV)

- Las respuestas al cuestionario sobre el aprendizaje percibido mostraron valoraciones superiores en todas las cuestiones de los estudiantes del grupo online respecto a los estudiantes del grupo presencial, siendo destacables las diferencias en las cuestiones Q1L y Q2L.

Cuestionario

Q1L	He mejorado mi comprensión de los aspectos teóricos asociados a las actividades prácticas desarrolladas
Q2L	Las habilidades adquiridas me facilitarán la realización de prácticas de laboratorio posteriores
Q3L	He mejorado mis habilidades para un manejo básico de los instrumentos de laboratorio
Q4L	He mejorado mi habilidad para realizar la interconexión de sondas, conectores, etc., de forma adecuada
Q5L	He mejorado mi comprensión sobre el montaje de circuitos electrónicos a partir del esquema del mismo
Q6L	He mejorado mi comprensión sobre el procedimiento de experimentación con circuitos electrónicos (análisis teórico, montaje, prueba y verificación del funcionamiento)



Conclusiones y trabajo futuro

- eLab3D ofrece posibilidades educativas muy interesantes para su uso como recurso formativo en la educación secundaria y superior presencial y online.
- elab3D permite alcanzar los mismos resultados de aprendizaje que se consiguen en los laboratorios presenciales.
- eLab3D se ha integrado como recurso complementario en los cursos de electrónica de las titulaciones de grado que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.
- eLab3D está integrado en la red de laboratorios virtuales y remotos de la UPM (<http://serviciosgate.upm.es/laboratoriosvirtuales/>). Se están creando redes de aprendizaje basadas en entornos virtuales 3D con otras instituciones universitarias y centros de enseñanza secundaria a nivel nacional e internacional.

